

УДК 631.84:577.4

**ЭКОЛОГИЧЕСКИ СБАЛАНСИРОВАННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ  
ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В АГРОЦЕНОЗАХ****А.М.ГУСЕЙНОВ, Н.В.ГУСЕЙНОВ****Азербайджанский Государственный Аграрный Университет**

*Не правильное использование органо-минеральных удобрений приводит загрязнению не только природных вод и атмосфера нитратами, но и накоплению чрезмерного количества нитрата в агроценозе.*

*Таким образом, применение азотных минералов усиливает нитратный поток между разными частями биосферы. В результате разрушается экологический баланс и изменяется питательный режим почвы, ускоряется процесс минерализации гумуса, составляющего основу плодородия почвы. Часть азотных удобрений смываясь дождевыми и полевыми водами накапливается в водоисточниках и загрязненные подземные воды смещаясь речными водами впадают в море.*

*Изучение такой важной проблемы кратковременными исследованиями практически невозможно. Поэтому мы продолжаем проводить опыты, заложенные в ЦЭБ АзНИХИ еще в 1952 г., на Ширванской и Мильской опытных станциях в 1963 г. и на Муганской степи в 1998 г.*

*Ключевые слова: плодородие, органо-минеральные удобрения, экологический баланс, агроценоз*

Определяя задачи и перспективы развития сельскохозяйственной науки, ведущие ученые в этой области придавали перво-степенное значение изучению закономерностей круговорота питательных веществ в земледелии и разработке приемов его регулирования.

В условиях возросших масштабов поступления органо-минеральных удобрений в почву решение вопросов оптимизации корневого питания растений все в большей степени выходит за рамки сугубо агрохимической проблемы, включает в себе экологический смысл. Система удобрения должна обеспечивать оптимальный уровень минерального питания культур севооборота. Не менее важно, чтобы потребность растений в питательных веществах удовлетворялась с минимальными «издержками» для плодородия почв, при допустимых потерях, исключающих загрязнение природных вод остатками туков.

Изучение этих взаимосвязанных аспектов данной проблемы требует внесения корректив в методологию проведения почвенно-агрохимических исследований.

Краткосрочные полевые опыты, результаты которых сыграли положительную роль на первом этапе химизации земледелия, уже не могут дать исчерпывающих ответов на ряд вопросов, в том числе экологического характера, возникающих при систематическом внесении в почву возрастающего количества питательных веществ. Наиболее полную информацию о круговороте и балансе биофильных элементов обеспечивает проведение исследований в многолетних стационарных полевых опытах. Опыты с многолетним применением удобрений дают уникальный

материал, позволяющий предвидеть с одной стороны направления изменения свойств почвы, с другой – урожай и его качества, чего нельзя достигнуть краткосрочными опытами. В таких длительных экспериментах тесно сочетаются теория с практикой, научные проблемы с актуальными практическими задачами земледелия.

Опыты заложенного в ЦЭБ АзНИХИ еще в 1952 г., на Ширванской и Мильской опытных станциях в 1963 г. и на Муганской степи в 1998 г. свидетельствуют, что длительное систематическое применение удобрений способствует не только сохранению первоначального плодородия почвы, но и накоплению в ней валового гумуса, общего азота, подвижного фосфора и органического углерода.

В таких опытах определяющее значение приобретает комплексное использование методов диагностики корневого питания для прогноза не только прямого действия, но и последствий удобрений. Становится обязательным изучение свойств и режимов всей почвенной толщи и подстилающего грунта. В свете изложенного остаются слабоизученными вопросы поведения азота в системе почва-растение-удобрение, определяющего уровень продуктивности земледелия в основных регионах нашей республики, и одновременно обладающего способностью легко вымываться и улетучиваться из почвы, повышать ее щелочность, усиливать подвижность катионов и минерализацию гумусовых веществ, вызывать загрязнение природных вод нитратами [1,3,4,5,6].

Исследования, проведенные нами в данном направлении, позволили установить, что эффективность азотных удобрений в посевах



культур на типичных сероземах подчиняется общей закономерности и определяется тем, в какой степени складывающийся исходный уровень корневого питания растений, как результирующая взаимодействия агрохимических, агротехнических и экологических факторов, приближается к оптимальному.

Доказано, что обеспеченность азотом зерновых культур, хлопчатника и многолетних злаковых трав с наибольшей достоверностью прогнозируется по запасам нитратов, водорастворимого и обменного аммония в корнеобитаемом слое почвы перед посевом. Величина этого показателя тесно коррелирует с потреблением азота растениями и отзывчивостью их на азотное удобрение. Результаты, характеризующие зависимость уровня азотного питания хлопчатника и озимой пшеницы от содержания минерального азота в слое 0-50 см типичного серозема, опубликованы нами в начале 2000-х годов [6].

В последующие годы в нашей стране и за рубежом выполнены работы, подтверждающие правомерность данного подхода к прогнозированию эффективности органо-минеральных удобрений [1,2,7,8,9,10].

Необходимо подчеркнуть, что исходные запасы минерального азота в корнеобитаемом слое почвы являются определяющим, но не исчерпывающим критерием для оценки обеспеченности растений этим элементом в течение всей вегетации. Более полное представление о снабжении посевов азотом складывается при последующем учете показаний растительной диагностики. Уровень азотного питания хлопчатника в онтогенезе объективно характеризуется содержанием азота и соотношением его с фосфором в тканях растений в фазы бутонизации и цветения. Корреляционный анализ экспериментальных данных, полученных нами в 7 полевых опытах, позволил разработать индексы обеспеченности этой культуры азотом, руководствуясь которыми можно прогнозировать величину урожая и потребность в удобрении в зависимости от складывающегося уровня азотного питания посевов.

Таким образом, располагая данными о запасах усвояемых соединений азота в корнеобитаемом слое почвы перед посевом и опираясь на предложенные нами индексы, можно с достаточной степенью достоверности установить оптимальные дозы азотных удобрений в расчете на формирование планируемых урожаев. Пользуясь методами растительной диагностики, удастся проконтролировать обеспечивается ли требуемый уровень корневого питания, и в случае необходимости внести коррективы путем ранневесенней и поздней азотной подкормки посевов. Следовательно, сочетание методов почвенной и растительной диагностики дает возможность про-

гнозировать обеспеченность культур элементами, как перед посевом, так и на протяжении всей вегетации и, исходя из этого, оптимизировать уровень азотного питания растений, избегая избыточного внесения азота в почву.

Рассмотрим другую сторону изучаемой проблемы – особенности круговорота и баланса азота в почве в условиях интенсивного применения удобрений в севообороте. Исследования, проведенные в стационарных полевых опытах на сероземах с учетом изменений режима миграции биофильных элементов во всей почвенной толще, позволили установить, что под воздействием высоких доз азотных удобрений наблюдается снижение содержания гумуса в пахотном слое, вызываемое усилением подвижности гуминовых кислот и фульвокислот и передвижением их в нижележащие горизонты.

Установлено, что при систематическом внесении хлопково-зерновом севообороте высоких доз азота значительная его часть не усваивается растениями, накапливается в почве в виде нитратов и передвигается в позднеосенний и ранневесенний периоды в нижележащие горизонты почвы. Доказано явление восходящего передвижения нитратов в почвенной толще в зимний период, вызываемое подтягиванием влаги и вымывшихся нитратов к фронту охлаждения почвы. Под влиянием длительного взаимодействия этих противоположно направленных потоков влаги происходит миграционная аккумуляция нитратов и формируется глубокопочвенный нитратный максимум (40-150 см) в толще.

Следует отметить, что сведений в литературе о восходящем передвижении питательных веществ в почве крайне мало. На роль этого явления в связи с питанием растений и эффективностью удобрений не обращается должного внимания. Нам известны работы, в которых данный вопрос был бы предметом специального изучения и получил освещение с позиций круговорота и баланса азота в почве. Как показали проведенные исследования, эта малоизученная особенность поведения нитратов в почве имеет определяющее значение в расширении и углублении сложившихся представлений о взаимодействии азотных удобрений с почвой и корневой системой культурных растений.

Наиболее выраженное уменьшение запасов минерального азота в почве под посевами хлопчатника отмечается в верхнем слое (0-70 см), что обусловлено преимущественно потреблением его растениями. Нитраты, накапливающиеся глубже 70 сантиметрового слоя почвы, в толще с низкой биологической активностью, слабо подвержены воздействию микроорганизмов, длительное время сохраняются в ней как бы в «консервированном» состоянии и малодоступны



зерновым культурам и хлопчатнику.

В условиях, обеспечивающих формирование глубокопочвенного нитратного максимума, баланс азота складывается следующим образом. На фоне пятилетнего внесения в хлопково-зерновом севообороте 300, 600 и 900 кг/га азота растениями усваивается соответственно 68, 52, 38% внесенного; 37, 35 и 34% содержится в слое 0-70 см в органической и минеральной форме; 5, 15 и 25% передвигается в виде нитратов глубже 70 сантиметрового слоя почвы. При последующем четырехлетнем выращивании в севообороте многолетних злаковых трав доля азота, потребляемого посевами, возрастает соответственно до 78, 72 и 64% за счет активного использования травянистыми растениями как непосредственно внесенного под них, так и остаточного количества нитратов из глубоких горизонтов почвы.

Полученные данные отражают состояние баланса азота, характерное для природных условий агроценозов, которым свойственно проявление взаимодействия этого элемента с почвой и корневой системой культур севооборота в пределах всей почвенной толщи. Исходя из результатов проведенных исследований и анализа литературных материалов, можно предположить, что итогом такого взаимодействия является ослабление процессов денитрификации и усиление несимбиотической азотификации вследствие миграции избытка нитратов в глубокие горизонты почвы, нейтрализации физиологической кислотности или щелочности удобрений путем известкования или гипсования и возделывания в севообороте многолетних злаковых трав.

Изложенное позволяет утверждать, что представление о круговороте и балансе азота было бы неполным, если не учитывать последствия азотного удобрения. Согласно господствующей в литературе точке зрения, эффективность последствий настолько незначительна, что им можно пренебречь, рассчитывая баланс азота и определяя оптимальный уровень внесения его в севооборот. Большинство исследователей связывают последствия азотного удобрения с реминерализацией иммобилизованного азота, протекающей крайне слабо. На основе данных о миграции нитратов в почве нами сделано предположение о большей зависимости последствий азота от доступности растениям глубокопочвенного нитратного максимума. Для подтверждения этого предположения на половине делянок стационарного полевого опыта после пятилетнего внесения в севообороте 300, 600 и 900 кг/га азота было прекращено его применение и в течение четырех последующих лет прослежено за усвоением азота растениями и динамикой остаточного количества нитратов в почвенной толще под посевами различных культур. Установлено,

что роль последствий азотного удобрения в обеспечении питания растений возрастает по мере повышения уровня предшествующего его внесения в севообороте и остаточного количества нитратов в почве. Доказано, что многолетние злаковые травы, имеющие глубокопроникающую корневую систему, в отличие от зерновых культур и хлопчатника обладают способностью усваивать нитраты из толщи почвы от 70 до 200 см и благодаря этому, наиболее полно используют последствия азота.

Результаты проведенных исследований позволяют заключить, что последствия азотных удобрений на почвах с периодически промывным водным режимом в меньшей мере связано с реминерализацией включившегося в состав почвенных органических соединений азота, а в гораздо большей степени обуславливается миграцией остаточного количества нитратов в толще почвы, и способностью культур севооборота усваивать их из глубоких горизонтов. Это дает основание пересмотреть представление о слабом последствии азотных удобрений. Базирующееся преимущественно на данных вегетационных и краткосрочных микрополевых опытов, оно не в полной мере отражает то поведение азота в системе почва-растение-удобрение, которое складывается в естественных условиях агроценозов.

Полученные данные о способности многолетних злаковых трав потреблять нитратный азот из глубоких горизонтов почвы позволяют сделать вывод о перспективности поиска способов повышения коэффициента использования его растениями из удобрений по экологически обоснованному и доступному для практики пути. Речь идет о выявлении факторов, усиливающих возможности культурных растений усваивать минеральный азот не только из верхнего, но и из более глубоких горизонтов почвы.

Следовательно, при обосновании наиболее приемлемого типа севооборота, помимо известного значения его в борьбе с вредителями, болезнями растений и сорняками, воздействия на микрофлору, питательный и водный режимы почвы, необходимо также принимать во внимание, в какой степени возделываемые культуры могут усваивать нитратный азот из глубоких горизонтов почвы. Что касается многолетних злаковых трав, то, учитывая их способность вовлекать в питание значительное количество вымывшегося и недоступного зерновым культурам азота, следует шире практиковать введение их в полевые севообороты с интенсивным внесением азотных удобрений. Это позволит не только существенно повысить коэффициент использования азота на построение урожаев, но и свести к минимуму потери за счет вымывания нитратов и опасность загрязнения природных вод.



Основываясь на полученных данных, можно предполагать, что загрязнение природных вод нитратами путем просачивания их через толщу почвы и подстилающего грунта при ежегодном внесении в севооборот не более 110 кг/га азота вряд ли будет происходить в ощутимых размерах. Среднее количество минерального азота, приходящееся на гектар пахотных земель нашей республики, пока еще ниже этого уровня. Следовательно, более вероятным является накопление нитратов в водоисточниках за счет смыва

азотного удобрения с поверхностным стоком при слишком ранней весенней подкормке озимых культур и многолетних трав, а также при осеннем поверхностном применении азота. Такого рода потери можно избежать, регулируя сроки и способы внесения удобрений и практикуя известные приемы противозерозионной обработки почв. Таким образом, загрязнение природных вод минеральными соединениями азота при интенсивном применении удобрений не является неизбежным следствием химизации земледелия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Hüseynov A.M., Hüseynov N.V. Torpaq kimyası, Dərslik, Bakı, Hüquq nəşr., 2012, 584 s.
2. Мовсумов З.Р. Накопление нитратов в растениях. Баку, «Элм», 1994, 60 с.
3. Гюльяхмедов Х.Р. Хлопководство. Баку, АГАН, 2000, 240 с.
4. Рзаев И.Т., Гусейнов А.М. Баланс NPK в опытах с длительным применением удобрений. Перспективы развития и повышения продуктивности хлопководства в АзССР. Труды АЗНИХИ, вып.69. Баку, 1983, с.114-116.
5. Раджабов М.Б. Влияние норм азотных удобрений на урожай и качество хлопчатника. «Аграрная наука Азербайджана», №3-4, Баку, 1998, с.10-11.
6. Гусейнов А.М. Экологические проблемы в почвах от применения азота. Труды АСХА, Баку, 2004, с.50-51.
7. Кудеяров В.Н. Экологические проблемы применения удобрений. М., Наука, 1984, 214 с.
8. Минеев В.Г. Агрохимия и биосфера. М., Колос, 1984, 275 с.
9. Гусейнов А.М., Газисв А.Т., Гусейнов Н.В. Плодородие почвы и урожай хлопка-сырца при длительном применении удобрений в условиях Азербайджанской Республики. Ж.Плодородие, №2(77), М., 2014, с.25-26.
10. Stumpe H. Einflub verschiedener Vorfruchte und Dungungsmabnahmen auf den Gehalt des Bodensan anorganischem und mineralisierbarem Stickstoff und die Effectivitat der Stickstoffrumging zu Winterweizen (Arch. Askor und Pflanzenbou und Bodeme). 1977, Bd.21, N7, s.575.

#### Aqrosenozda üzvi-mineral gübrələrin ekoloji balanslaşdırılmış tətbiqi

A.M.Hüseynov, N.V.Hüseynov

Üzvi-mineral gübrələrindən düzgün istifadə edilmədikdə yeraltı və yerüstü su mənbələrinin, atmosferin azotlu birləşmələrlə çirklənməsi ilə yanaşı, aqrosenozda da artıq miqdarda nitrat toplanması müşahidə edilir.

Beləliklə, insan tərəfindən süni istehsal olunan azot gübrələrinin tətbiqi biosferdə, yəni canlıların yaşadığı mühitin müxtəlif bölmələri arasında nitratların axınıni gücləndirmişdir. Nəticədə torpağın ekoloji tarazlığı pozulmuş, qida rejimi dəyişmiş, onun münbitliyinin əsasını təşkil edən humusun parçalanması, yəni mineralaşması prosesi sürətlənmişdir. Torpağa verilən azot gübrələrinin bir hissəsi yağış və suvarma suyu ilə yuyularaq su mənbələrində toplanır, yeraltı suları çirkləndirməklə yanaşı çay sularına qarışaraq dənizə tökülür.

Belə bir mühüm problemin qısa ömürlü təcrübələrdə öyrənilməsi qeyri-mümkündür. Ona görə də biz tədqiqatımızı 1952-ci ildən AzETPİ-nin MEB-də, 1963-cü ildən isə Şirvan və Mil təcrübə stansiyalarında və 1998-ci ildə Muğan düzündə qoyulmuş uzun ömürlü təcrübələrdə davam etdirdik.

**Açar sözlər:** münbitlik, üzvi-mineral gübrələr, ekoloji balans, aqrosenoz

#### Ecological balanced application of organic-mineral fertilizers in agrosenosis

A.M.Huseynov, N. V. Huseynov

Misuse of nitrogen fertilizers side by side with nitrogenous compounds contamination of subsoil and surface water sources and atmosphere, there is a nitrate extra-quantity accumulation at agrosenosis.

So, application of organic-mineral fertilizers artificially produced by human strengthened the flow of nitrates in biosphere, i.e. among different parts of habitation of all flesh.

As a result, ecological balance of soil was disturbed, nutrient regime was changed, decomposition if Imus that forms the basis of soil fertility, i.e. mineralization process accelerated. One part of nitrogen fertilizers given to soil is leached by rain and irrigation water and accumulates in water sources, and beside contamination of subsoil waters also flows into sea by mixing with river waters.

Study of such important problem in short-time experiments is not possible, That's why e continued our researches in the long-time experiments conducted in Azerbaijan Scientific-Research Cotton-growing Institute since 1952 and a Shirvan, Mil and Muqan experimental stations.

**Keywords:** fertility, organic-mineral fertilizers, ecological balance, agrosenos